

気相合成ダイヤモンドは、Si や SiC と比較して桁違いの絶縁耐圧を示し、半導体特性が得られることから、高出力で省エネルギーのパワーデバイス材料として注目されている。(独)産業技術総合研究所の研究グループは、種結晶からダイヤモンドウェハーを分離する技術を開発すると共に、同一の種結晶から成長させた複数のダイヤモンドウェハーを並べ、その上にダイヤモンドを成長させることにより、インチサイズの単結晶ダイヤモンドウェハーが得られることを実証した。

トピックス 3 インチサイズの単結晶ダイヤモンドウェハーの作製技術

ダイヤモンドは、物質中最大の熱伝導率を持ち、絶縁破壊電界は、Si の約 100 倍、SiC の約 10 倍を示す¹⁾。気相中で化学的に合成されたダイヤモンドは、硼素などの不純物のドーピングや表面を水素原子で終端することで半導体になる。これらの物性から、ダイヤモンドは高出力でかつ省エネルギーのパワーデバイス材料として注目されている。

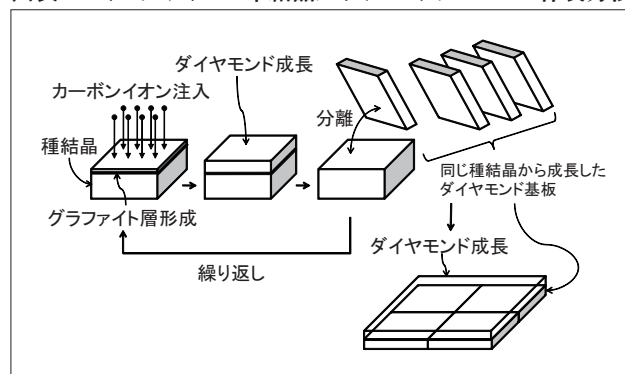
ダイヤモンドで半導体デバイスを作製するためには、現行のウェハープロセスへの適応が不可欠であり、最小でも 2 インチサイズのウェハーが必要である。しかしながら、これまでは、10mm 角程度の単結晶ダイヤモンド基板の作製が限界であり、インチサイズのウェハーは得られていなかった。

このたび、(独)産業技術総合研究所の研究グループは、インチサイズの単結晶ダイヤモンドウェハーの作製技術を発表した^{2, 3)}。研究グループでは、種結晶からダイヤモンドウェハーを分離する技術を開発すると共に、同一の種結晶から成長させたダイヤモンドウェハーを複数個並べて、さらにその上にダイヤモンドを成長させることで、大面積のウェハーが得られることを実証した(図表 1)。

まず、高温高圧下で合成された市販の単結晶ダイヤモンド基板の表面から数 μm の深さの領域にカーボンイオンを注入し、グラファイト層を形成した。次に、メタンと水素を原料ガスとするマイクロ波プラズマ化学気相合成法により、低圧下でダイヤモンドを種結晶上に、ホモエピタキシャル成長させた。続いて、グラファイト層を電気化学エッチングで除去して、気相合成ダイヤモンド層を種結晶からウェハーとして分離した。このように同一の種結晶基板上に気相合成した複数のダイヤモンドウェハーを並べ、その上に再度気相合成を行うと、ダイヤモンドウェハー同士が自然に結合し、より大きなサイズのウェハーが作製できた。これらの工程を繰り返す

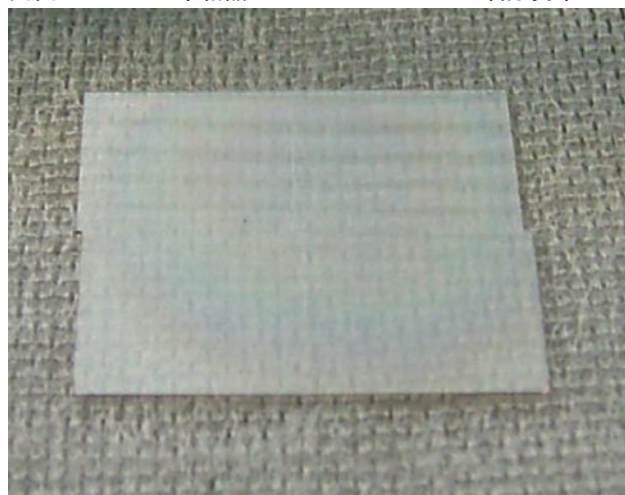
ことにより、さらに大面積の単結晶ダイヤモンドウェハーの作製も可能である。研究グループでは、現在 1 インチサイズのダイヤモンドウェハーの作製に成功しており³⁾(図表 2)、2012 年までにはウェハープロセスに適応可能な最小サイズである、2 インチウェハーの作製を目指すとしている。

図表 1 インチサイズの単結晶ダイヤモンドウェハーの作製方法



参考文献¹⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表 2 1 インチ単結晶ダイヤモンドウェハーの外観写真



出典：(独)産業技術総合研究所ダイヤモンド研究ラボ提供

参考

- 1) 鹿田真一、「ダイヤモンドウェハーおよびパワーデバイスの開発動向」、電子材料、2010年9月号、P19
- 2) H. Yamada, et., al, "Developments of elemental technologies to produce inch-size single crystal diamond wafers", Diamond Relat. Mater., 20 (2011) in press
- 3) H. Yamada, et., al, "Fabrication of 1 Inch Mosaic Crystal Diamond Wafers", Appl. Phys. Express, 3, 051301 (2010)